

①⑨ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ Patentschrift  
⑪ DE 3822999 C1

⑤① Int. Cl. 5:  
F23C 11/02  
F 23 L 9/00

②① Aktenzeichen: P 38 22 999.4-13  
②② Anmeldetag: 7. 7. 88  
④③ Offenlegungstag: —  
④⑤ Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 4. 1. 90

DE 3822999 C1

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑦③ Patentinhaber:  
Vereinigte Kesselwerke AG, 4000 Düsseldorf, DE  
  
⑦④ Vertreter:  
Planker, K., Dipl.-Phys., Pat.-Ass., 4150 Krefeld

⑦⑦ Erfinder:  
Huschauer, Helmuth, 4040 Neuss, DE  
  
⑤⑥ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit  
in Betracht gezogene Druckschriften:  
  
DE 24 11 672 C3  
DE 30 03 245 A1  
EP 02 36 686 A1  
EP 01 57 901 A2

⑤④ Wirbelschichtfeuerung

Bei Wirbelschichtfeuerungen mit stationärer Wirbelschicht wird Sekundärluft in den Freiraum (10) über der Wirbelschicht (6) eingeblasen, um die in dem aufsteigenden Gas noch enthaltenen brennbaren Substanzen auszubrennen. Wichtig ist dabei die homogene Einmischung der Sekundärluft und die Aufrechterhaltung einer Mindesttemperatur im Freiraum (10).

Aufwärts gerichtete Sekundärluftdüsen (14) sind injektorartig in senkrecht angeordnete, über die Fläche der Wirbelschicht (6) verteilte, oben und unten offene Rohrstücke (13) hineingerichtet, die mit ihren unteren Enden in die Wirbelschicht (6) eintauchen und mit ihren oberen Enden in den Freiraum (10) hineinragen. Durch Injektorwirkung wird heißes, körniges Material aus der Wirbelschicht (6) von der Sekundärluft mitgerissen und in den Freiraum (10) geschleudert. Dadurch wird dem Freiraum (10) Wärme zugeführt. Außerdem wird die Einmischung der Sekundärluft in das aus der Wirbelschicht (6) aufsteigende Gas verbessert. Verbrennung von körnigem Material in der stationären Wirbelschicht.

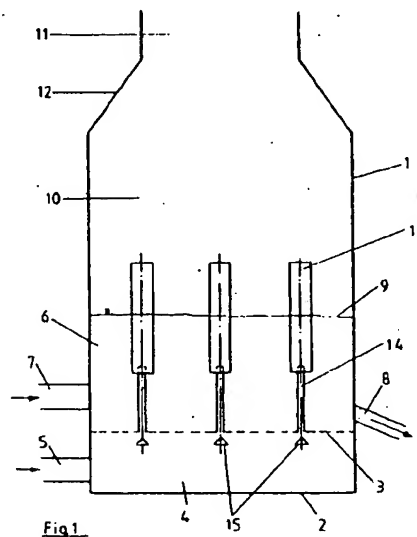


Fig. 1

DE 3822999 C1

Die Erfindung betrifft eine Wirbelschichtfeuerung mit stationärer Wirbelschicht gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Bei stationären Wirbelschichtfeuerungen kann es aus verschiedenen Gründen vorteilhaft sein, einen Teil der Verbrennungsluft als Sekundärluft oberhalb der Wirbelschicht zuzuführen. Zum Beispiel besteht eine wirksame Maßnahme zur Minderung des Stickoxidausstoßes darin, die Verbrennung in der Wirbelschicht unter Sauerstoffmangel durchzuführen und das im aufsteigenden Gas enthaltene Kohlenmonoxid unter Sekundärluftzufuhr über der Wirbelschicht auszubrennen. Ein spezielles Problem bei stationären Wirbelschichtfeuerungen besteht darin, daß der Flugstaub noch brennbare Kohlepartikel enthält. Je nach Art des Brennstoffes ist das aufsteigende Gas auch mit flüchtigen, kohlenwasserstoffartigen Bestandteilen beladen. Die brennbaren festen und gasförmigen Substanzen können im Freiraum unter Sekundärluftzufuhr ausgebrannt werden.

Voraussetzung für einen guten Ausbrand ist eine homogene Vermischung der Sekundärluft mit dem aufsteigenden Gas-Feststoff-Gemisch. Diese ist wegen der hohen Zähigkeit des heißen Gases nicht leicht zu erreichen. Gemäß EP 1 57 901 A2 ist im Freiraum eine statische Mischvorrichtung angeordnet. Die Sekundärluftzufuhr kann zum Beispiel durch teils waagerecht, teils schräg nach unten gerichtete Rohre erfolgen, die zwischen Wirbelschicht und statischer Mischvorrichtung angeordnet sind. Bei einer anderen Ausführungsform ist die statische Mischvorrichtung selber als Sekundärluftzufuhr ausgebildet.

Gemäß DE-OS 30 03 245 ist über der Wirbelschicht ein Beruhigungsraum vorgesehen, der über eine Einschnürung in eine Nachbrennkammer übergeht. Im Bereich der Einschnürung sind in der Wand waagerechte Sekundärluftdüsen angeordnet. Der Beruhigungsraum dient dazu, das Mitreißen von Feststoffpartikeln aus der Wirbelschicht weitgehend zu vermeiden. Die Einschnürung wirkt als Mischstrecke für das heiße Gas und die Sekundärluft.

Um eine sichere Zündung und eine stabile Verbrennung der mitgeführten brennbaren Bestandteile zu gewährleisten, ist es ferner wichtig, im Freiraum eine bestimmte Mindesttemperatur aufrecht zu erhalten. Besonders wichtig ist die Einhaltung einer relativ hohen Temperatur, wenn — wie zum Beispiel in der EP 2 36 686 A1 beschrieben — die Sekundärluft zwecks nichtkatalytischer Entstickung zusammen mit einem Entstickungsmittel, wie zum Beispiel Ammoniak, zugeführt wird. Die nichtkatalytische Entstickung findet bekanntlich nur in einem engen Temperaturbereich statt, wie in der DE-PS 24 11 672 angegeben.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, bei einer Wirbelschichtfeuerung der im Oberbegriff des Patentanspruchs 1 angegebenen Gattung mit einfachen Mitteln die Zumischung der Sekundärluft zu vergleichmäßigen.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die kennzeichnenden Merkmale des Patentanspruchs 1 gelöst.

Die in Anspruch 2 angegebene Variante der Erfindung zeichnet sich durch besondere Einfachheit aus.

Das Merkmal des Anspruchs 3 ermöglicht eine gezielte Anpassung der Sekundärluftmenge an die Betriebsbedingungen.

Bei der Variante gemäß Anspruch 4 ist es möglich,

Druck und Temperatur der Sekundärluft unabhängig von der Primärluft zu wählen.

Durch das Merkmal des Anspruchs 5 wird die Mischwirkung noch verbessert. Außerdem wird einer Staubbildung entgegengewirkt.

Die Zeichnung dient zur Erläuterung der Erfindung anhand von schematisch dargestellten Ausführungsbeispielen.

Fig. 1 zeigt eine Wirbelschichtfeuerung.

Fig. 2 zeigt eine Einzelheit in einem senkrechten Schnitt.

Fig. 3 zeigt die gleiche Einzelheit in einer Ansicht von oben.

Fig. 4 zeigt ein anderes Ausführungsbeispiel einer Wirbelschichtfeuerung.

Die in Fig. 1 dargestellte Wirbelschichtfeuerung hat eine Brennkammer mit rechteckigem Grundriß, die von Seitenwänden 1 umschlossen ist. Zwischen ihrem Boden 2 und einem Anströmboden 3 befindet sich ein Luftkasten 4 mit einem Anschlußrohr 5 für die Zuführung von Verbrennungsluft. Der Anströmboden 3 weist zahlreiche Durchlässe für Primärluft auf. Über dem Anströmboden 3 befindet sich die Wirbelschicht 6, bestehend aus körnigem Inertmaterial, dem im Betrieb eine geringe Menge Brennstoff beigemischt ist, wie zum Beispiel Kohle, Ölschiefer, Schlamm oder zerkleinerte Abfallstoffe. Zum Zuführen des Brennstoffs, gegebenenfalls mit Zuschlagstoff, wie zum Beispiel Kalk, dient eine seitlich angebrachte Beschickungseinrichtung 7. Unmittelbar über dem Anströmboden 3 ist in einer Seitenwand 1 ein Ascheabzug 8 angeordnet. Über der Oberfläche 9 der Wirbelschicht 6 befindet sich ein Freiraum 10, der in einen Rauchgaszug 11 übergeht. Der Übergang 12 zwischen Freiraum 10 und Rauchgaszug 11 hat die Form eines umgekehrten Trichters.

Insoweit entspricht die in Fig. 1 dargestellte Wirbelschichtfeuerung dem Stand der Technik. In weiterer Übereinstimmung mit dem Stand der Technik kann die Wirbelschichtfeuerung zum Beispiel auch mit Wärmetauschern ausgestattet sein, die in die Wirbelschicht eintauchen. Die Wandflächen der Brennkammer können in bekannter Weise ganz oder teilweise als Wärmeaustauschflächen ausgebildet sein. Diese und andere Einzelheiten gehören nicht zur Erfindung und sind daher in der Zeichnung der Einfachheit halber nicht dargestellt worden.

Erfindungsgemäß sind in der Brennkammer mehrere gleichmäßig über die gesamte Fläche der Wirbelschicht verteilte, senkrecht angeordnete, oben und unten offene Rohrstücke 13 montiert. Die Rohrstücke 13 tauchen mit einem Teil ihrer Länge — zum Beispiel etwa zur Hälfte — in die Wirbelschicht 6 ein, so daß sich die unteren Rohrenden zum Beispiel in mittlerer Höhe der Wirbelschicht 6 befinden, in jedem Falle mit Abstand über dem Anströmboden 3. Die oberen Enden ragen in den Freiraum 10 hinein. In jedes Rohrstück 13 ist nach Art eines Injektors eine senkrecht nach oben gerichtete Sekundärluftdüse 14 hineingerichtet. Diese hat die Form eines Rohres, dessen Außendurchmesser kleiner ist als der lichte Durchmesser des Rohrstücks 13, so daß zwischen Sekundärluftdüse 14 und zugehörigem Rohrstück 13 ein Ringspalt besteht. Die Sekundärluftdüsen 14 sind an dem Anströmboden 3 befestigt und stehen durch koaxiale Bohrungen des Anströmbodens 3 unmittelbar mit dem Luftkasten 4 in Verbindung. Die Sekundärluftdüsen 14 sind mit Stellorganen 15 ausgestattet, die gemeinsam von außen zu betätigen sind. Sie sind zum Beispiel als heb- und senkbare Ventilkugel ausgebildet.

Gemäß Fig. 2 und Fig. 3 sitzen auf dem freien Ende der Sekundärluftdüse 14 drei radiale, um 120° zueinander versetzte Haltebleche 16, an denen das Rohrstück 13 koaxial zur Sekundärluftdüse 14 befestigt ist. Der Außendurchmesser der Sekundärluftdüse 14 ist etwa halb so groß wie der lichte Durchmesser des Rohrstücks 13. Die Breite des verbleibenden Ringspalt 17 ist ein Vielfaches der maximalen Korngröße des inerten Wirbelschichtmaterials; sie beträgt zum Beispiel 10 bis 25 mm. Die Sekundärluftdüse 14 ragt nur wenig — zum Beispiel 10 bis 25 mm — in das untere Ende des Rohrstücks 13 hinein.

Im Betrieb ist in bekannter Weise die eingeblasene Primärluftmenge, die durch die Durchlässe des Anströmbodens 3 in die Wirbelschicht 6 eindringt, so auf die Korngröße des Bettmaterials abgestimmt, daß nur ein geringer Teil des Bettmaterials mit dem aufsteigenden Gas aus der Wirbelschicht 6 ausgetragen wird. Die Hauptmasse des Bettmaterials wird in einen flüssigkeitsartigen Zustand versetzt und dabei nur schwach expandiert, so daß zwischen Wirbelschicht 6 und Freiraum 10 ein sprungartiger Dichteunterschied besteht, erkennbar als ausgeprägte Oberfläche der Wirbelschicht 6. Hierfür ist die Bezeichnung "stationäre Wirbelschicht" gebräuchlich geworden. Die Asche wird überwiegend durch den Ascheabzug 8 ausgetragen. Das schließt nicht aus, daß eine geringe Menge an Flugasche vom Gasstrom mitgeführt und nach Abscheidung gegebenenfalls in die Wirbelschicht 6 rezirkuliert wird.

Ein Teil der zugeführten Luft wird durch die Sekundärluftdüsen 14 und die Rohrstücke 13 als Sekundärluft in den Freiraum 10 eingeblasen. Da — bedingt durch den Druckabfall in der Wirbelschicht — zwischen Luftkasten 4 und Freiraum 10 ein erheblicher Druckunterschied besteht, haben die Sekundärluftstrahlen eine hohe Geschwindigkeit. Die Menge der Sekundärluft läßt sich mit Hilfe der Stellorgane 15 dosieren. Dabei wird durch den zwischen Sekundärluftdüse 14 und Rohrstück 13 bestehenden Ringspalt 17 körniges Wirbelschichtmaterial mitgerissen und fontäneartig in den Freiraum 10 geschleudert. Die Sekundärluft heizt sich auf dem Weg durch die Sekundärluftdüse 14 und das Rohrstück 13 durch Wandberührung und durch mitgeführtes Bettmaterial auf. Die aufwärts und abwärts fliegenden Partikel erzeugen im Freiraum 10 eine Rührwirkung, die die homogene Einmischung der Sekundärluft in den aufsteigenden Gasstrom fördert.

Bei dem in Fig. 4 dargestellten Ausführungsbeispiel sind die Sekundärluftdüsen 14 an eine separate Luftzufuhr angeschlossen. Diese ist als Verteilerrohr 18 ausgebildet, das mit einem Stellorgan 19 ausgestattet ist.

Mit Abstand über den oberen Enden der Rohrstücke 13 sind Prallvorrichtungen 20 angebracht. Diese sind durch nicht dargestellte einfache Befestigungsmittel — zum Beispiel ähnlich den in Fig. 2 und Fig. 3 erkennbaren Halteblechen 16 — mit den Rohrstücken 13 verbunden. Im übrigen stimmt das Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 4 mit dem vorher beschriebenen Ausführungsbeispiel überein.

und mit Einrichtungen zum Zuführen von Sekundärluft in den Freiraum, dadurch gekennzeichnet, daß mehrere über die Fläche der Wirbelschicht (6) verteilte, oben und unten offene, senkrecht angeordnete Rohrstücke (13) mit ihren unteren Enden in die Wirbelschicht (6) eintauchen und mit ihren oberen Enden in den Freiraum (10) hineinragen und daß in jedes Rohrstück (13) eine aufwärts gerichtete Sekundärluftdüse (14) injektorartig hineingerichtet ist.

2. Wirbelbettfeuerung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Sekundärluftdüsen (14) durch Bohrungen des Anströmbodens (3) unmittelbar mit dem Luftkasten (4) in Verbindung stehen.

3. Wirbelbettfeuerung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Sekundärluftdüsen (14) mit Stellorganen (15) zur Einstellung der Luftmengen sind.

4. Wirbelschichtfeuerung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Sekundärluftdüsen (14) an eine separate Luftzufuhr (18) angeschlossen sind.

5. Wirbelschichtfeuerung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß über den oberen Enden der Rohrstücke (13) Prallvorrichtungen (20) angebracht sind.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

#### Patentansprüche

1. Wirbelschichtfeuerung mit stationärer Wirbelschicht, mit einem Anströmboden, der zahlreiche Durchlässe für Primärluft aufweist, mit einem Luftkasten unter dem Anströmboden, mit einem Freiraum über der Wirbelschicht

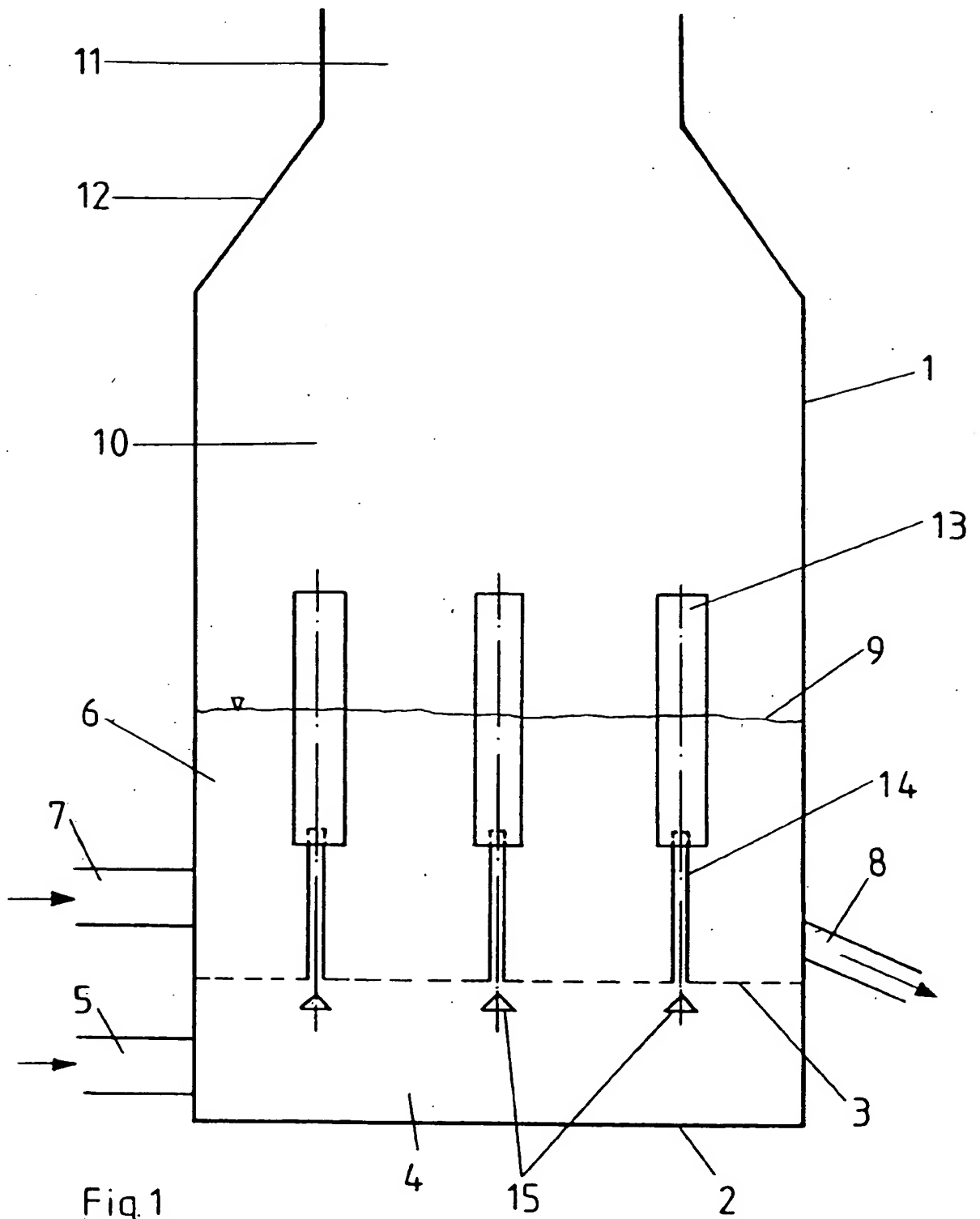


Fig. 1

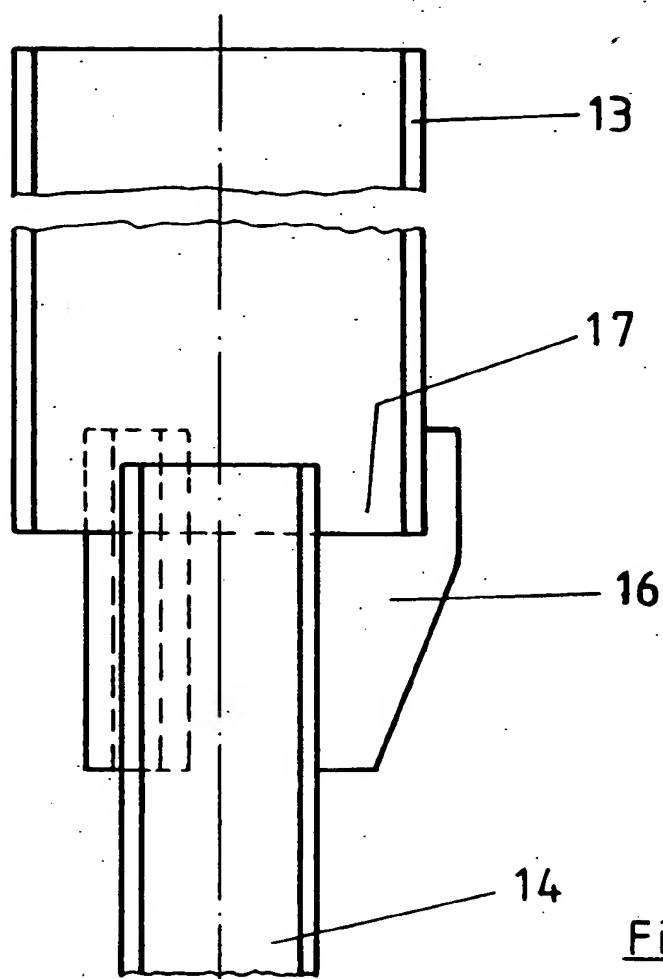


Fig. 2

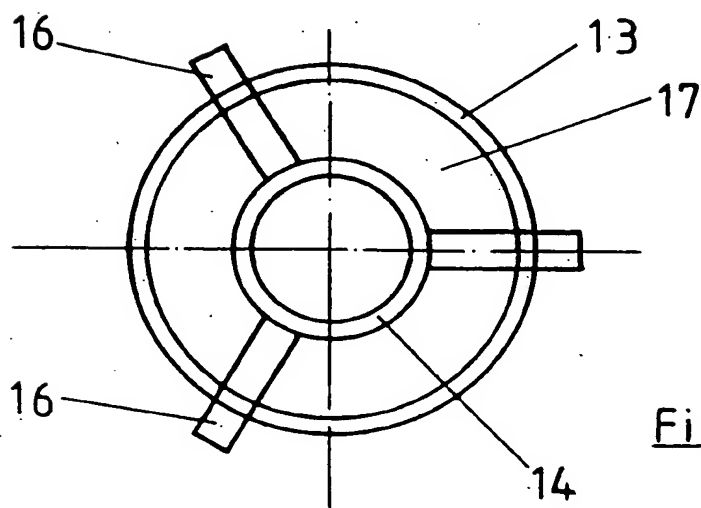


Fig. 3

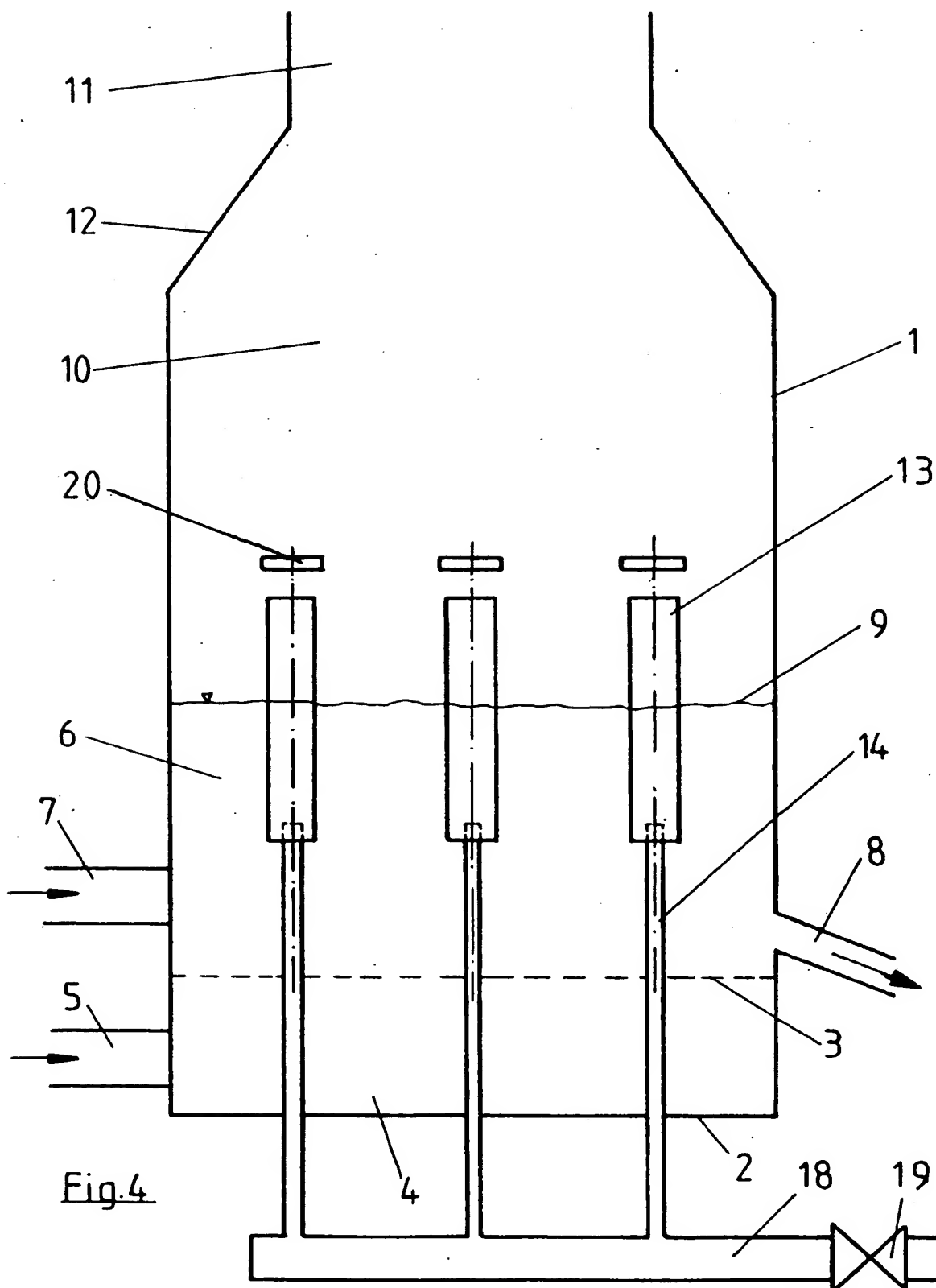


Fig. 4

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.

PCT/EP 03/13163

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 B01J8/42 B01J19/12

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 B01J C22B F27B F26B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 5 382 412 A (JEON JONG Y ET AL) 17 January 1995 (1995-01-17) abstract column 9, line 53 - column 10, line 21; figure 3	1-23
A	US 3 528 179 A (SMITH FRANKLIN J) 15 September 1970 (1970-09-15) column 2, line 42 - line 62; figures 1,2 column 5, line 23 - line 54	1-23



Further documents are listed in the continuation of box C.



Patent family members are listed in annex.

## \* Special categories of cited documents:

\*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

\*E\* earlier document but published on or after the international filing date

\*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

\*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

\*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

\*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

\*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

\*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

\*S\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

23 February 2004

Date of mailing of the international search report

04/03/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Thomasson, P

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Publication No

PCT/EP 03/13163

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5382412	A	17-01-1995	DE 4327308 A1 GB 2271518 A ,B US 5374413 A	16-02-1995 20-04-1994 20-12-1994
US 3528179	A	15-09-1970	NONE	